

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 9 月 23 日 (23.09.2004)

PCT

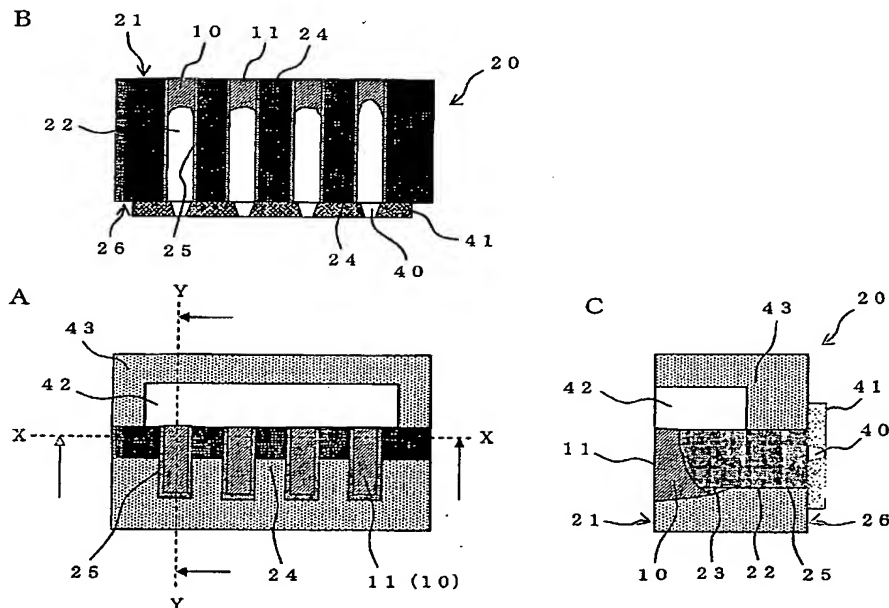
(10) 国際公開番号
WO 2004/080720 A1

- (51) 国際特許分類: B41J-2/045, 2/055 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/003054 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 坂本 泰宏
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 10 日 (10.03.2004) (SAKAMOTO, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5800044 大阪府松
(25) 国際出願の言語: 日本語 原市田井城 2-3-1-807 Osaka (JP). 相良 智
(26) 国際公開の言語: 日本語 行 (SAGARA, Tomoyuki) [JP/JP]; 〒6330065 奈良県桜
(30) 優先権データ: 特願2003-065708 2003 年 3 月 11 日 (11.03.2003) JP 井市吉備 3-1-4 Nara (JP). 垣脇 成光 (KAKIWAKI,
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シャープ Shigeaki) [JP/JP]; 〒6308101 奈良県奈良市青山 8-
株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒 46-6 Nara (JP). 的場 宏次 (MATOBA, Hirotsugu)
5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2-2 番 2-2 号 [JP/JP]; 〒6330003 奈良県桜井市朝倉台東 7-
Osaka (JP). 596-14 Nara (JP).
- (74) 代理人: 小森 久夫, 外 (KOMORI, Hisao et al.); 〒 5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号
Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: INKJET HEAD, INKJET HEAD MODULE, AND METHOD OF PRODUCING THE INKJET HEAD

(54) 発明の名称: インクジェットヘッド、インクジェットヘッドモジュール及びその製造方法



(57) Abstract: Driving electrodes (25) are arranged at partition walls (24) partitioning both sides of each of ink chambers (24) formed in rows of grooves. Electrodes (11) for connecting the driving electrodes (25) to an outside circuit are formed on surfaces, exposed at the rear end portions of a head, of an electrically conductive material (10) filled in the ink chambers (22). Each exposed surface has an area larger than that of a cross section of each ink chamber taken perpendicularly to the length direction of the ink chamber.

(57) 要約: 複数列の溝状に形成された各インク室 (22) の両側を仕切る隔壁 (24) に駆動用電極 (25) が設けられ、この駆動用電極 (25) を外部回路に接続するための外部回路接続用電極 (11) が、各インク

[続葉有]

Best Available Copy



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

インクジェットヘッド、インクジェットヘッドモジュール及びその製造方法

5 技術分野

本発明は、インクジェットヘッド、インクジェットヘッドモジュール及びその製造方法に係り、特に、外部取り出し電極まわりの構造及びその製造方法に関する。

10 背景技術

圧電材料のシエアモードを利用してインクを吐出するようにしたインクジェットヘッドが従来より提案されている（例えば、特開平04-259563号公報（段落「0018」，図4）参照）。このような従来のインクジェットヘッドは、例えば、図13に示すように、厚さ方向に分極処理を施した圧電材料を分極方向が相反する方向になるように貼り合わせた圧電材料に複数の溝が形成されたアクチュエータ部材100と、インク供給口111及び共通インク室112が形成されたカバー部材110と、ノズル孔121が開けられたノズルプレート120と、を貼り合わせることで、複数の溝によりインク室112が形成されており、その各インク室112内には、そのインク室を仕切る隔壁に、電界を印加するための電極101が形成されている。

インク室112の後半部102は、その底面がR形状に加工されており、さらに、外部回路との接続のための電極引き出し部として平坦部103が形成されている。また、支持基板140上に配置されたインクジェットヘッドと駆動用IC130は、平坦部103上に形成された電極104とワイヤボンディング技術によりアルミニウムワイヤ131で電氣的な接続を行っている。その他、例えば駆動用IC130が接続されているフレ

キシブル基板などに形成された外部電極と A C F (Anisotropic Conductive Film: 異方性導電フィルム) 接続技術により接続することもできる。

次に、従来のインクジェットヘッドのインク室内電極を平坦部に延出させる方法について、図 1 4 A, 図 1 4 B により説明する。まず、アクチュエータ部材 1 0 0 の主表面にドライフィルムレジスト 1 5 0 をラミネートして硬化させる。次に、ダイサーのダイシングブレード 1 6 0 を用いて圧電材料をハーフダイスすることにより、後にインク室になる溝を形成し、ダイシングブレード 1 6 0 を上昇させてダイシングブレードの直径に対応したインク室後半部 1 0 2 の R 形状部を形成し、その後平坦部ではドライフィルムレジスト 1 5 0 のみをカットする。

このようにして、インク室アレイを形成した後に、図 1 4 B に示すようにインク室内にスパッタリング技術やめっき技術を用いて A l や C u などの金属電極材料を形成する。また、インク室後半部 1 0 2 の R 形状部及び平坦部のドライフィルムレジスト 1 5 0 の開口部分にも同様に金属膜形成が行われ、外部回路との接続電極となる。

このように形成されたアクチュエータ部材 1 0 0 は、インク室を仕切る隔壁に形成された電極において、隔壁を介して向い合う電極に逆位相の電位を印加することでシェアモード駆動を行う。つまり、厚さ方向で分極方向を対称に貼り合わされたインク室隔壁の貼り合わせた境目でインク室隔壁が“く”の字に変形し、それによりインク室内の容積が変化する。そして、それに伴うインク室内のインク圧力変化によりインク室先端部に配置した微小なノズルからインク液滴が吐出される。

上記のような従来のインクジェットヘッド構造では、図 1 3 に示すように、インクの吐出動作に寄与するいわゆるアクティブ領域は、インク供給孔 1 1 1 及び共通インク室 1 1 2 より先端側（前半部）のみであり、インク供給孔 1 1 1 を含む後端側（後半部）はインクを供給するための領域

であり、さらに大きなR部分及び平坦部103はインク室内の電極101を外部回路に接続するための取り出し電極として使用される。つまり、この平坦部103は、駆動用IC130に導通した電極との電氣的接続を行うための領域である。

- 5 このようなインクジェットヘッドの構成では、本来インク吐出に寄与するアクティブエリア以外の部分が非常に大きく、そのため、材料コストが高くなり、インクジェットヘッドを安価に製造できないという問題があった。

- 10 また、高い誘電率を有するPZTなどの圧電材料上で平坦部分103までインク室内の電極101を延出させる必要があるため、インクジェットヘッドの静電容量が大きくなり、そのためアクチュエータ駆動に際して、印加駆動パルス波形が鈍ってしまい、高速駆動による高速印字が困難になるという問題があった。

- 15 この印加駆動波形の鈍りは、印加電圧を上昇させることで改善できるが、印加電圧を上げることでアクチュエータの駆動による発熱量が増大してアクチュエータの温度が上昇する。このため、インク粘度が変化し、安定で高精度な印字が行えないという問題があり、また、高い電圧を印加できる駆動用ICがコスト高になるという問題、高電圧印加を原因とする早期の圧電材料特性劣化による耐久性の問題、低消費電力化が困難であるという問題があった。

- 20 このため、アクチュエータのインク室内電極101のアクティブエリア以外の部分では、圧電材料と電極との間に低誘電膜を予め製膜することで、アクティブエリア以外の部分での静電容量をほぼ無視できるレベルにすることが行われる。しかし、約200℃という低温度のキューリ一点を
25 有する圧電材料であるPZTに対して、低温のプロセスで低誘電率のSi-N膜などを形成するためには非常に高価なECR-CVD装置が必要であり、製造コストが上昇して安価なインクジェットヘッドを製造できなく

なるという問題があった。

このような問題に対処するために、例えば、図15に示すように、インク供給孔及びインク室内電極を延出させるための領域を圧電素子の長手方向に求めないようにした構造のものが提案されている（例えば、特開平09-094954号公報（段落「0008」，図1）参照）。この提案では、インクを供給するために、圧電材料のアクティブエリアの後端部にインク供給孔を設け、インク室112内の電極101をインク供給側側面もしくはインク吐出側側面に延長させ、駆動用IC170に導通する電極171との電氣的な接続を行っている。

10 この場合、アクチュエータ100のアクティブエリア以外の部分が少ないため、圧電材料の材料コストの低減化は図られるが、インク室112内の電極101をアクチュエータ側面に略直角に折曲させて電極の引き出しを行わなければならない。そのためには、個々のアクチュエータ100を小片化してからインク室112内の電極101に導通するようにアクチュエータ側面に金属膜を形成する必要がある。このような金属膜の形成方法
15 は、きわめて非能率である。

また、引き出した電極間を分離するためには、予めレジストパターニングもしくはベタ電極に引き出した後にダイシングやYAGレーザーによる電極分離工程を必要とし、工程が非常に煩雑となり、生産性が低く、生産歩留りが低下し、生産コストが高くなるという問題があった。また、引き出した電極も、インク室112からアクチュエータ側面に引き出される屈曲部分で、後の工程や搬送で断線（破断）する可能性が高く、生産歩留りが低下するという問題や環境信頼性が低いという問題があった。

さらに、このような難点を解消することを課題として、本出願人によって、外部接続用の電極がインク室内に充填された導電性材料により形成されたインクジェットヘッドも提案されている（例えば、特開2002-178518号公報（段落「0067」～「0072」，図1）参照）。図

16 (図16A～図16C)は、そのインクジェットヘッドを示し、図16Aは正面断面図、図16BはX-X断面図、図16Cは、Y-Y断面図である。

この提案では、図16に示すように、外部接続用の電極がインク室内に
5 充填された導電性材料105により形成されているため、従来のようにインク室内電極をインク室外に引き出す必要がなくなり、アクチュエータ100のアクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、材料コストの削減を実現できる。

() また、静電容量が低減することにより、駆動周波数を高くできるため高
10 速印字が可能となり、かつ、駆動電圧を低減できるため駆動用ICの低耐電圧化が可能となり、駆動用ICコストと駆動消費電力の低減化を図ることもできる。

しかしながら、さらなる材料コストの低減化及び高速印字の要求により、インクジェットヘッドのインク室アレイの狭ピッチ化が進展した結果、
15 それに伴い、図16に示すような構成では、外部回路との電氣的な接続のための電極面積が小さくなる。

() そのため、インクジェットヘッドとフレキシブル基板などの外部回路との電氣的接続において大きな接続抵抗の増加やばらつきを引き起こし、環境信頼性が低下するという問題、及び、アクチュエータ駆動に際して、印
20 加駆動波形が鈍り高速駆動による高速印字が困難になるという問題が発生した。

本発明は、このような実情に鑑みてなされ、インク室アレイが狭ピッチ化されても、外部回路と低い接続抵抗で安定に接続することができ、環境信頼性に優れ、高速印字が可能で安価なインクジェットヘッドを提供する
25 ことを目的とする。

発明の開示

本発明は、上述の課題を解決するために、

溝状に並設された複数のインク室と、

前記複数のインク室を仕切る隔壁と、

前記隔壁に設けられ、前記複数のインク室の各々に露出した駆動用電極

5 と、

前記駆動用電極を外部回路に接続するために前記複数のインク室の各々に設けられた外部回路接続用電極と、

前記複数のインク室の各々のヘッド後端部に充填された導電性材料と、
を備え、

10 前記外部回路接続用電極の各々は、前記導電性材料の各々の露出面に形成され、かつ、前記露出面の各々の断面積は、前記複数のインク室の各々における溝幅方向の断面積よりも広い面積に設定されている。

この構成においては、外部回路と接続するための外部回路接続用電極の各々は、溝幅方向のインク室断面積よりも広い断面積を持ち、かつインク
15 室に通ずる溝に充填された導電性材料のヘッド後端部における露出面に形成されている。

従って、従来では、インク室内電極を実装するためにその電極をインク室外に引き出していたが、その必要がなくなり、アクチュエータのアクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、アクチュエータのコン
20 パクト化が可能となり、材料コスト削減を実現できる。

また、アクティブエリア以外の部分の大幅な減少により、インクジェットヘッドの静電容量が低減する。これにより、駆動周波数を高くすることが
できるため、高速印字を実現することができる。また、駆動電圧を低減
できるため、駆動用 I C の低耐電圧化が可能となり、駆動用 I C コストの
25 と駆動消費電力の低減化を実現できる。

さらに、充填導電性材料の外部回路接続用電極は、インク室断面積よりも広い断面積を有するため、狭ピッチインクジェットヘッドであっても広

い面積で外部回路電極との電氣的接続を行え、低い接続抵抗で安定して接続することができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、かつ、駆動用電極に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

- 5 本発明では、前記導電性材料は、インク室におけるヘッド後端部に部分的に深く形成された深溝部に充填される。また、ヘッド後端部に部分的に幅広溝を形成することで、この幅広溝に前記導電性材料を充填しても良い。

10 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態に係るインクジェットヘッドの断面図である。

図 2 は、同駆動用 IC と接続されたインクジェットヘッドモジュールの断面図である。

- 15 図 3 は、同インクジェットヘッドの製造方法の説明図である。

図 4 は、同説明図である。

図 5 は、同説明図である。

図 6 は、同異なる実施形態に係るインクジェットヘッドの断面図である。

- 20 図 7 は、同駆動用 IC と接続された異なる実施形態に係るインクジェットヘッドモジュールの断面図である。

図 8 は、同別の実施の形態に係るインクジェットヘッドを示す断面図である。

- 25 図 9 は、同駆動用 IC と接続された別の実施の形態に係るインクジェットヘッドモジュールの断面図である。

図 10 は、同別の実施の形態に係るインクジェットヘッドの製造方法の説明図である。

図 1 1 は、同説明図である。

図 1 2 は、同説明図である。

図 1 3 は、従来例のインクジェットヘッドの一例を示す断面図である。

5 図 1 4 は、同製造方法の説明図である。

図 1 5 は、同インクジェットヘッドの異なる例を示す断面図である。

図 1 6 は、同インクジェットヘッドの別の例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

10 以下に、本発明の実施の形態に係るインクジェットヘッド、インクジェットヘッドモジュール及びその製造方法について図面を参照しつつ詳細に説明する。

《実施の形態 1》

図 1 は、インクジェットヘッドの断面図である。図 1 A は正面断面図、
15 図 1 B は X-X 断面図、図 1 C は Y-Y 断面図である。このインクジェットヘッドは、P Z T 圧電材料からなるアクチュエータ 2 0 の後端部（ヘッド後端部）2 1 のインク室 2 2 に通ずる溝 2 3 内に A g 導電性フィラーを含有する導電性樹脂 1 0 が充填されている。アクチュエータ 2 0 の後端部 2 1 で導電性樹脂 1 0 が切断された端面において導電性樹脂 1 0 が露出した部分（露出面）が、外部回路接続用電極としての導電性樹脂電極 1 1 となっ
20 ている。

また、インク室 2 2 はアクチュエータ 2 0 の後端側で溝深さが深くなっており（図 1 C 参照）、その深溝部 2 3 の溝深さは、インク室深さ 1 0 0 μm に対して後端部 2 1 では 1 1 0 μm に設定されている。また、インク
25 室 2 2 の幅は 3 6 μm に設定されている。従って、導電性樹脂 1 0 の露出面積は 3 9 6 0 μm^2 になる。

本実施の形態では、P Z T 圧電材料はお互いに逆向きに分極処理された

PZT基板を貼り合わせたシェブロンタイプの圧電材料ウエハを用いており、インク室22の深さは100 μ mであり、各インク室22は84.65 μ mピッチ(300DPI相当)でアレイ状に形成され、インク室22の上部半分(50 μ m)と下部半分(50 μ m)で分極方向が逆向きになっている。

インク室22内、つまりインク室22アレイのインク室22を仕切るインク室隔壁24のインク室内表面及びインク室22の溝底面には、アクチュエータ駆動用電極(本発明の駆動用電極)25が形成されており、充填された導電性樹脂10と該アクチュエータ駆動用電極25は導通状態に接続されている。

また、アクチュエータ20のインク吐出面26には、微小なノズル40を有するノズルプレート41が接着されており、アクチュエータ20の後端部21の上方にはカバー部材43に予め形成されたインク供給口42が配設されている。

このような構成で、アレイ状に並ぶ各インク室22は圧電材料からなるインク室隔壁24によって仕切られており、各隔壁24に形成されたアクチュエータ駆動用電極25に導通した導電性樹脂10が外部接続用電極として後の工程において外部回路電極(本発明の外部回路)と接続される。

インク室隔壁24の上部半分と下部半分とが厚さ方向に逆向きに分極されているため、インク室隔壁24の表裏で対向する電極に逆位相の電圧印加を行うことによって、隔壁24がシエアモードで駆動するアクチュエータの役目をしてインク室22内のインク圧力をコントロールすることにより、ノズル40からインク微小液滴を吐出させることができる。

そして、図2に示すように、このインクジェットヘッドは、駆動用IC50に導通したTABテープ51上に形成されたアウトリード52とアクチュエータ20の後端部21の導電性樹脂電極11において、詳細を図示しないBステージで安定なエポキシ系樹脂バインダー中に ϕ 5 μ mのプラ

スチック粒子の表面にNi及びAuめっきを施した導電粒子を分散含有したACF（Anisotropic Conductive Film：異方導電性フィルム）53を介して、電氣的、機械的に接続することができる。

このとき、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極として形成した導電性樹脂電極11の露出面積は、前述したように、 $3960\mu\text{m}^2$ に設定しており、表1に示すように、安価で市販されている通常の分散導電粒子量を含有する、例えばソニーケミカル株式会社製FP16613やFP13413、または日立化成工業株式会社製AC-7073などのACFを用いた接続において、低コストで、低い接続抵抗で安定に電氣的な接続を行うことができるために、優れた環境信頼性を確保することができる。また、駆動用電極2-5に対して、高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため高速印字が可能なインクジェットヘッドを得ることができる。

表1

導電性樹脂電極面積とACF接続抵抗の関係

	溝幅 (μm)	溝深さ (μm)	導電性樹脂電極 11の面積 (μm^2)	接続抵抗 (Ω)	良否
サンプルA	36	100	3600	0.5~500	×
サンプルB	36	110	3960	0.01~0.05	○
サンプルC	36	120	4320	0.01~0.04	○
サンプルD	36	150	5400	0.01~0.04	○

表1に示すように、サンプルAの場合には、導電性樹脂電極11の面積が $3600\mu\text{m}^2$ であるため、接続抵抗(Ω)はかなり高い値となっているが、サンプルB、C、Dの各場合には、いずれも導電性樹脂電極11の面積が $3960\mu\text{m}^2$ 以上に設定されているため、接続抵抗(Ω)は十分に低い値となっている。

また、インクジェットヘッドとTABテープ51の外部回路リード52とのACF接続において、前述した通常の分散導電粒子量を含む安価なACFを用いた接続では、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極である導電性樹脂電極11の露出面と外部回路電極であるアウトリード52とを少なくとも5個以上のACF中に含まれる導電粒子で電氣的接続が行われているため、良好な接続性を示すことが判った。

これを受けて、ACF中に分散する導電粒子数を通常のACFよりも多く分散させたACFを作製して用いることで、単位面積当りの電氣的接続において有効な導電粒子数を増加させることができ、例えば、表2に示すように、導電性樹脂電極11の面積で3960 μm^2 以下であっても、ACF接続における導電粒子数が5個以上であれば、安定な電氣的接続を行うことができ、導電性樹脂電極11の縮小化に対応する有効な手段であることを確認することができる。

表2

導電粒子数とACF接続抵抗の関係

	導電性樹脂電極12の面積(μm^2)	ACFの種類	電氣的接続に寄与するACF導電粒子数(最少値)	接続抵抗(Ω)	良否
サンプルA	3600	通常品	3	0.5~500	×
サンプルB	3960	通常品	5	0.01~0.05	○
サンプルC	4320	通常品	5	0.01~0.04	○
サンプルD	5400	通常品	7	0.01~0.04	○
サンプルE	3600	導電粒子高分散品	6	0.01~0.05	○
サンプルF	3960	導電粒子高分散品	10	0.01~0.04	○

表2において、サンプルEの場合には、導電性樹脂電極11の面積が3600 μm^2 であるにもかかわらず、導電粒子数を6に設定しているため、接続抵抗(Ω)は十分に低い値となっていることを確認することができる。

る。但し、ACFのコスト上昇により、インクジェットヘッドのコスト上昇を招くという問題があるが、特にハイエンド機種に関しては、さらに高信頼性化が要求されるため、通常品よりも多くの導電粒子を分散した高価なACFを利用して、狭ピッチのインクジェットヘッドでの電極接続において確実に5個以上のACF導電粒子で電氣的接続を行うことが得策である。

つまり、低コストヘッドを実現するためには、安価なACFで接続安定性が得られる条件として、 $3960\mu\text{m}^2$ 以上の導電性樹脂電極11の面積に設計すべきである。そして、コストよりも信頼性を最優先させて、さらなる狭ピッチインクジェットヘッドを実現するためには、高価な高分散導電粒子を含むACFを選択して接続に寄与する導電粒子を5個以上確保できるように電極面積の設計を行う必要がある。

また、本実施の形態では、インクジェットヘッドの導電性樹脂電極11の面積よりも外部回路電極52における接続に有効な面積の方が大きい。言い換えれば、外部回路電極52の電極リード幅を導電性樹脂電極11のピッチ方向の幅（溝幅）よりも広くして導電性樹脂電極11と外部回路電極52とを接続することで、且つ、導電性樹脂電極11の溝深さ方向で平行に外部回路電極52のリードが接続される場合は導電性樹脂電極11の溝底部から溝上端まですべての領域で外部回路電極52の長手方向で重なるように導電性樹脂電極11と外部回路電極52とを接続することで、ACF接続プロセスでの位置合わせの精度が緩和されるため、生産歩留まりが向上して低コストで、低い接続抵抗で安定に電氣的な接続を行うことができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、駆動用電極25に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能なインクジェットヘッドを実現することができる。

次に、インクジェットヘッドの製造方法について図3により説明する。まず、図3Aに示すように、ダイサーのダイシングブレード60を用いて

相反する方向に分極処理した $50\mu\text{m}$ 厚の圧電材料70及び71を貼り合わせたシェブロンタイプの圧電材料ウエハ72をハーフダイスすることにより後にインク室22になる $100\mu\text{m}$ 深さの溝を形成する。

次いで、図3Bに示すように、後に導電性樹脂10を供給する部分の溝をさらに $10\mu\text{m}$ だけ深くするために、同じダイシングブレード60を用いて、溝直上からブレードを降下させてチョッパー研削加工を行う。このとき、インク室形成時に深溝部23を一連の工程で同時に形成することもできる。

さらに、図4Aに示すように、スパッタリング技術によって、AuやNi, Al, Cuなどの電極材料になる金属膜73をインク室内全面に製膜する。そして、図4Bに示すように、圧電材料ウエハ72のインク室22のアレイに対して直交方向に液状導電性樹脂10をディスペンサー61を用いて 0.5mm 幅でインク室22上及びインク室隔壁24上に一文字に塗布供給する。このとき、導電性樹脂10の粘度を $500\sim 1500\text{cps}$ に調整することで、自然にインク室22の底部まで充填される。

また、粘度の比較的高い導電性樹脂を使用しても、ディスペンス後に硬化反応があまり進行しない適当な温度に調整したホットプレート上で放置することにより、導電性樹脂10の低粘度化に伴って自然にインク室22の底までの充填が可能である。

その後、加熱して導電性樹脂10を硬化させる。このとき、加熱硬化を行わずに室温で反応が進行する樹脂をバインダーとした導電性樹脂では室温放置にて硬化させることもできる。

そして、図5Aに示すように、インク室隔壁24上で短絡している金属膜73と導電性樹脂10を図示しないラッピングフィルム等で研削することで、駆動用電極25及び充填された導電性樹脂10のインク室22毎の電気的な分離を行う。

次に、インク供給口42用のザグリを形成した圧電材料から成るカバー

ウエハ 7 4 を用意する。これは、後にインクジェットヘッドに構成されたときにインク供給口 4 2 を形成し、インク室 2 2 の上部を封じるカバー部材 4 3 になる。

通常、カバーウエハ 7 4 はインク室 2 2 を形成するアクチュエータとの熱膨張率のマッチングを良くするためにインク室 2 2 を構成する圧電材料と同じ材料を使うが、熱膨張率が比較的近い安価なアルミナセラミックを用いてもよい。

そして、インク室 2 2 アレイを形成したインク室ウエハ 7 2 とカバーウエハ 7 4 とを市販の接着剤で接着する。このとき、導電性樹脂 1 0 が充填された部分はカバーウエハ 7 4 のインク供給口 4 2 のためのザグリ部分中央部に来るように位置合わせを行い、図 5 B の断面図に示すように両者を貼り合わせる。

その後、図 5 B に破線で示すダイシングラインで、カバーウエハ 7 4 のインク供給口用ザグリ部分でインク室ウエハ 7 2 の導電性樹脂充填部分を図示しないダイサーのダイシングブレードにより、個々のアクチュエータ（インクジェットヘッド）に小片化する。

切断されたアクチュエータの切断面には、導電性樹脂 1 0 の切断面がアクチュエータ側面の片方に露出しおり、後に接続される駆動用 I C に導通した外部回路電極との電氣的接続用電極、すなわち外部回路接続用電極 1 1 となる。導電性樹脂 1 0 が露出しないもう一方の側面はインク室 2 2 の上面がカバー部材 4 3 で封じられてインク室内の圧力コントロールをするための駆動部分となっており、その側面にノズルプレート 4 1 を貼り付けて、先に説明した図 1、図 2 に示すアクチュエータ（インクジェットヘッド又はインクジェットヘッドモジュール）が完成する。

本実施の形態における構成では、外部回路接続用電極 1 1 は、インク室アレイ直交方向のインク室 2 2 の断面積よりも広い断面積を持ち、かつインク室 2 2 に通ずる溝に充填された導電性樹脂 1 0 のインクジェットヘッ

ド後端部 2 1 における露出面に形成される。

従って、従来インク室内電極を実装のためにインク室外に引き出していたが、その必要がなくなり、アクチュエータのアクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、材料コスト削減を大幅に実現することができる。

また、静電容量が低減されるため、駆動周波数を高くすることができるため高速印字が可能となり、駆動電圧を低減できるため駆動用 I C の低耐電圧化が可能となることから、駆動用 I C コスト及び駆動消費電力の低減化が可能となる。

そして、充填された導電性樹脂 1 0 の切断面に形成される外部回路接続用電極 1 1 は、インク室断面積よりも広い断面積を持つため、狭ピッチインクジェットヘッドであっても大面積で外部回路電極 5 2 との電氣的接続を行え、安定して低い接続抵抗で接続することができる。これにより、優れた環境信頼性を有し、インクジェットヘッドに高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

また、外部回路電極 5 2 と接続される外部回路接続用電極 1 1 は、その接続面となる導電性樹脂 1 0 の露出面積を $3960 \mu\text{m}^2$ 以上確保することができる。従って、インクジェットヘッドと外部回路電極 5 2 との電氣的な接続において、導電粒子分散量が比較的少ない安価な A C F を用いた接続においても、十分な電極面積を持つため、低接続抵抗で接続抵抗ばらつきが少なく、安定な外部回路接続を行うことができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、駆動用電極 2 5 に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

一方、インクジェットヘッドと、駆動用 I C 5 0 に接続した外部回路電極 5 2 との接続体であるインクジェットヘッドモジュールは、インクジェットヘッドと外部回路電極 5 2 との接続において、異方性導電材料を介してインクジェットヘッドの外部回路接続用電極 1 1 である導電性材料露出

面と外部回路電極 5 2 とを少なくとも 5 個以上の異方性導電材料の導電粒子で電氣的な接続が行われている。

従って、インクジェットヘッドと外部回路電極 5 2 との電氣的な接続において十分な異方性導電材料の導電粒子が介在するため、低接続抵抗で接続抵抗ばらつきが少なく、安定な外部回路接続を行うことができ、これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、駆動用電極 2 5 に対して、高周波数で安定した駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

また、インクジェットヘッドモジュールの外部回路電極 5 2 の接続部の面積は、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極 1 1 の面積よりも大きい。従って、接続位置合わせのマージンを大きく確保することができ、接続位置精度が緩和されるため、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極全体を安定して電氣的接続に利用することができる。従って、生産性向上が実現し、低接続抵抗で接続抵抗ばらつきが少なく、安定な外部回路接続を行うことができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、駆動用電極 2 5 に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

なお、インクジェットヘッドと外部回路電極 5 2 との電氣的な接続において、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極 1 1 の形状及び面積と外部回路電極 5 2 の形状が同じで面積が等しい場合には、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極 1 1 と外部回路電極 5 2 との接続位置合わせに高い精度が必要とされるため、生産歩留まりが低下する。

このようなインクジェットヘッドは、少なくとも以下のような工程を含む製造方法で製作することができる。すなわち、厚さ方向に分極処理が行われた圧電材料ウエハを所定ピッチでインク室溝を形成する工程と、前記インク室溝に通ずるインク室溝よりも深い溝を形成する工程と、前記インク室溝及び前記インク室溝よりも深い溝内部に駆動用電極を形成する工程

と、前記インク室溝内の電極に導通するように前記インク室溝よりも深い溝に導電性材料を充填する工程と、前記導電性材料を硬化する工程と、前記圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、前記接着された圧電材料ウエハを小片化する工程と、を含む製造工程で製作することができる。

このような製造方法で製作されたインクジェットヘッドは、前述したように、充填導電性材料の外部回路接続用電極 11 は、インク室断面積よりも広い断面積を持つため、後に行う外部回路電極 52 との電氣的な接続を安定に行える。すなわち、狭ピッチインクジェットヘッドであっても大面積の接続用電極で外部回路電極 11 との電氣的接続が行えるため、安定して低い接続抵抗で接続することができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、インクジェットヘッドに高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

また、インク室 22 よりも深い溝 23 に導電性樹脂 10 を充填して、後にインクジェットヘッド小片化切断面に露出する導電性樹脂電極 11 の面積を拡大しているが、図 6 に示すように、溝幅をインク室 22 よりも広くして幅広溝 27 に形成することでも同様の効果を期待することができる。

図 6 に示すインク室 22 の深さは $100\ \mu\text{m}$ であり、導電性樹脂電極 11 の断面形状は深さ $90\ \mu\text{m}$ に加工されており、インク室幅 $36\ \mu\text{m}$ に対して後端部では溝幅 $45\ \mu\text{m}$ に加工されており、導電性樹脂電極 11 の面積としてはインク室 22 よりも大きく、 $3960\ \mu\text{m}^2$ に設定しているため、図 7 に示すように、駆動用 IC 50 に接続された外部回路リード 52 とを安価な ACF 53 を用いて低コストで安定した外部回路接続が実現できる。また、溝幅が広いと、導電性樹脂 10 の充填性も良好で、導電性樹脂 10 の充填工程における生産歩留まり向上が実現できる。

このようなインクジェットヘッドは、少なくとも以下のような工程を含む製造方法で製作することができる。すなわち、厚さ方向に分極処理が行

われた圧電材料ウエハを所定ピッチでインク室溝を形成する工程と、前記インク室溝に通ずるインク室溝よりも幅広の溝を形成する工程と、前記インク室溝及び前記インク室溝よりも幅広の溝内部に駆動用電極を形成する工程と、前記インク室溝内の電極に導通するように前記インク室溝よりも幅広の溝に導電性材料を充填する工程と、前記導電性材料を硬化する工程と、前記圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、前記接着された圧電材料ウエハを小片化する工程と、を含む製造工程で製作することができる。

このような製造方法で製作されたインクジェットヘッドは、充填導電性材料の外部回路接続用電極 1 1 は、インク室 2 2 の断面積よりも広い断面積を持つため、後に行う外部回路電極 5 2 との電氣的な接続をより安定に行える。すなわち、狭ピッチインクジェットヘッドであっても大面積の接続用電極で外部回路電極 5 2 との電氣的接続が行え、安定して低い接続抵抗で接続することができる。これにより、優れた環境信頼性を有し、インクジェットヘッドに高周波数で駆動波形を安定に送ることができるため、高速印字が可能となる。

《実施の形態 2》

次いで、本発明の別の実施の形態について図面を用いて説明する。

図 8 は、インクジェットヘッドの断面図である。このインクジェットヘッドは、P Z T 圧電材料からなるアクチュエータ 2 8 の後端部に A g 導電性フィラーを含有する導電性樹脂 1 0 が充填されており、アクチュエータ 2 8 の後端部の導電性樹脂 1 0 が充填された上面において導電性樹脂 1 0 が露出している部分を外部回路接続用電極 1 2 としている。

また、インク室 2 2 はアクチュエータ 2 8 の後端側で溝深さが浅くなっているが、深く均一なインク室形状よりもインク室隔壁を挟んだ電極面積が小さくなるため、不要な静電容量を小さくすることができる。これにより、駆動消費電力の低減や駆動波形の鈍りをさらに効果的に防止でき、か

つ、インクがアクチュエータ後端部近傍のカバーウエハのインク供給口 44 から供給されるため、インクの流れがスムーズにすることができる。

そして、インク室 22 の深さ $100\ \mu\text{m}$ に対して導電性樹脂 10 が充填される後端部では溝深さを $50\ \mu\text{m}$ 、インク室幅を $36\ \mu\text{m}$ に設定している。また、導電性樹脂 10 の充填上部 29 の導電性樹脂 10 の露出面の寸法は、幅 $36\ \mu\text{m}$ で長さ $600\ \mu\text{m}$ であることから、後に行う外部回路電極との接続では、長さが $110\ \mu\text{m}$ 以上あれば $3960\ \mu\text{m}^2$ 以上の接続面積を確保できるため、実施の形態 1 で説明したように、低コストで安定な電氣的接続を行うことができる。

10 インク室 22 内には二つのアクチュエータ駆動用電極 30、30 がインク室 22 内で向い合った状態で形成されており、充填された導電性樹脂 10 を介して、一つのインク室 22 内で二つの電極は導通状態が得られている。また、アクチュエータ 28 のインク吐出面には、微小なノズル 40 を有するノズルプレート 41 が接着されており、アクチュエータ 28 の後端部 15 の上方には、カバー部材 45 に予め形成されたインク供給口 44 が配設されている。

このような構成で、アレイ状に並ぶインク室 22 は圧電材料からなるインク室隔壁によって仕切られており、各隔壁の上部半分（アクチュエータ後端部近傍では $50\ \mu\text{m}$ 深さの浅溝であるため、溝底部までの隔壁面全面 20 に電極が形成される）に配置した電極を導電性樹脂 10 で一つの外部接続用電極として集約させたアクチュエータ後端部上面 29 に露出した導電性樹脂電極 12 に電圧を印加し、インク室隔壁 32 の表裏で対向する電極に逆位相の電圧印加を行うことによって隔壁 32 がインク室内電極を形成している境目で折れ曲がるようにシエアモードで駆動する。これにより、アクチュエータとしての機能が発揮され、インク室 22 内のインク圧力をコントロールすることによって、ノズル 40 からインク微小液滴を吐出させることができる。

本実施の形態のインクジェットヘッドは、図 9 に示すように、駆動用 IC 50 に導通した TAB テープ 51 上に形成されたアウトリード 52 とアクチュエータ 28 の後端部上面の導電性樹脂電極 12 とを、ACF 53 等を介して、電氣的、機械的に接続し、インクジェットヘッドモジュールと
5 することができる。

次いで、上記インクジェットヘッドの製造方法について図 10 を用いて説明する。まず、図 10 A に示すように、ダイサーのダイシングブレード 60 を用いて圧電材料ウエハ 75 に、後にインク室 22 になる溝を $36\ \mu\text{m}$ 幅で形成する。このとき、図 10 B に示すように、後に導電性樹脂 10
10 を充填する部分は、インク室 22 部分よりも浅くすることで、導電性樹脂 10 の充填性が良好となり、導電性樹脂 10 の充填工程のマージンを大きくとることができるため、生産管理が容易になり、生産歩留まりの向上を実現することができる。

このようにして、インク室アレイを形成した後に、図 11 A に示すように、インク室 22 の長手方向に対して直交方向斜め上方から Al や Cu などの電極材料になる金属を斜め蒸着する。この作業をインク室 22 の長手方向に対して左右二方向から行うことでインク室隔壁 32 の表面に金属電極 76 が形成され、各々のインク室隔壁 32 のシャドーイング効果により、インク室 22 の深さ方向で約 $1/2$ まで金属膜 76 の形成が行われ、後
20 に導電性樹脂 10 を充填する浅溝領域は、およそ溝底部まで電極形成が行われる。このとき、インク室 22 内で向かい合う電極 30 及び 31 が駆動用電極となる。

次に、図 11 B に示すように、圧電材料ウエハ 75 のインク室 22 アレイに対して直交方向に液状導電性樹脂をディスペンサー 61 を用いて、
25 $0\ \text{mm}$ 幅でインク室 22 上及びインク室隔壁 32 上に一文字に塗布供給し、その後に導電性樹脂 10 を硬化させる。

次に、図 12 A に示すように、インク室隔壁 32 上で斜方蒸着した金属

膜 7 6 及び導電性樹脂 1 0 が各インク室 2 2 で短絡しているので、インク室隔壁 3 2 上の金属膜 7 6 及び導電性樹脂 1 0 を図示しないエンドミル等を利用して研削機械加工等によって取り除く。

次に、インク供給口 4 4 用の貫通穴 7 7 及び後に導電性樹脂電極 1 2 になる導電性樹脂 1 0 充填上面 2 9 部分の全てを覆わないように逃げザグリ部 7 8 を形成した圧電材料から成るカバーウエハ 7 9 を用意する。このカバーウエハ 7 9 は、後に、インクジェットヘッドに小片化されたときに、インク室 2 2 の上部を封じ、アクチュエータ後端部の導電性樹脂電極 1 2 を除くインク室 2 2 の後端を封じるカバー部材になる。

次に、図 1 2 B の断面図に示すように、インク室アレイを形成したインク室ウエハ 7 5 とカバーウエハ 7 9 とを市販の接着剤を用いて、両者を貼り合わせる。このとき、インク室後端部内側で導電性樹脂 1 0 充填上面 2 9 の一部をカバーウエハ 7 9 (カバー部材 4 5) でインク室 2 2 を封じるようにしており、前述した実施の形態 1 とは異なり、インクはカバー部材 4 5 の貫通穴 7 7 (インク供給口 4 4) から供給されることとなり、カバー部材 4 5 と導電性樹脂 1 0 の充填上面 2 9 との接着部分を除く導電性樹脂 1 0 の充填上面 2 9 部分で後に外部回路電極との接続を行うこととなる。

その後、図 1 2 B の破線で示すダイシングラインで、導電性樹脂電極 1 2 を避けた位置に設定されているザグリ 7 8 部分のみをダイシングで除去して外部回路接続用電極 1 2 の直上を開放し、同時に太破線部で示したカバーウエハ 7 9 のザグリ 7 8 部分及びインク室 2 2 の上部が封じられているインク室駆動部分の中央部で図示しないダイサーのダイシングブレードにより、個々のアクチュエータ 2 8 に小片化し、アクチュエータ 2 8 が完成する。

本実施の形態では、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極は、インク室アレイに充填された導電性材料充填上部の露出面に形成される。従

って、材料コスト削減を実現でき、また静電容量の低減により、駆動周波数を高くすることができるため高速印字が可能となり、駆動電圧を低減できるため駆動用 I C の低耐電圧化が可能となり、駆動用 I C コスト及び駆動消費電力の低減化を実現することができる。

- 5 また、インク室アレイに充填された導電性材料の上部の露出面を外部回路接続用電極とするため、インク室アレイの長手方向に所望の電極面積を確保して、外部回路電極との電氣的な接続が行えるため、狭ピッチインクジェットヘッドであっても大面積の接続用電極で外部回路電極との電氣的接続が行え、安定して低い接続抵抗で接続することができる。これにより
10 、優れた環境信頼性を確保することができ、インクジェットヘッドに高周波数で安定した駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

- このようなインクジェットヘッドは、少なくとも以下のような工程を含む製造方法で製作できる。すなわち、厚さ方向に分極処理が行われた圧電
15 材料ウエハを所定ピッチでインク室溝を形成する工程と、前記インク室溝内部に駆動用電極を形成する工程と、前記インク室溝内の電極に導通するように前記インク室溝に導電性材料を充填する工程と、前記導電性材料を硬化する工程と、前記導電性材料充填上部の少なくとも一部が充填上部に空間を有する状態で圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、
20 前記接着された圧電材料ウエハを前記導電性材料充填上部の少なくとも一部のカバーウエハを削除して小片化する工程と、を含む製造工程で製作することができる。

- このような製造方法で製作されたインクジェットヘッドは、インク室アレイに充填された導電性材料の充填上部の導電性材料露出面を外部回路接続用電極とするため、インク室アレイの長手方向に所望の電極面積を確保
25 することができる。従って、狭ピッチインクジェットヘッドであっても大面積の接続用電極で外部回路との電氣的接続が行え、安定して低い接続抵

抗で接続することができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、駆動用電極に高周波数で安定した駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

5 なお、本発明は、上記各実施の形態によって限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて、設計変更や改良、工程変更等は自由である。

() 以上の説明から明らかなように、本発明は、従来では、インク室内電極を実装するためにインク室外に引き出していたが、その必要がなくなり、
10 アクチュエータのアクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、アクチュエータのコンパクト化が可能となり、材料コスト削減を実現できる。

また、アクティブエリア以外の部分の大幅な減少により、インクジェットヘッドの静電容量が低減する。これにより、駆動周波数を高くすることができるため、高速印字を実現することができる。また、駆動電圧を低減
15 できるため、駆動用 I C の低耐電圧化が可能となり、駆動用 I C コストのと駆動消費電力の低減化を実現できる。

() さらに、充填導電性材料の外部回路接続用電極は、インク室断面積よりも広い断面積を有するため、狭ピッチインクジェットヘッドであっても広い面積で外部回路電極との電氣的接続を行え、低い接続抵抗で安定して接
20 続することができる。これにより、優れた環境信頼性を確保することができ、かつ、駆動用電極に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

また、本発明のインクジェットヘッドモジュールにあっては、インクジェットヘッドと外部回路との接続は、異方性導電材料を介して外部回路接続用電極である導電性材料の露出面と外部回路とを少なくとも 5 個以上の
25 異方性導電材料の導電粒子で電氣的に接続するように行われる。

従って、外部回路との電氣的な接続において、十分な異方性導電材料の

導電粒子が介在するため、接続抵抗が低くばらつきの少ない安定な外部回路接続を行うことができる。これにより、優れた環境信頼性を確保でき、かつ、駆動用電極に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

- 5 また、このインクジェットヘッドモジュールの外部回路との接続部は、インクジェットヘッドの外部回路接続用電極の面積よりも大きいいため、接続位置合わせのマージンを大きく確保することができるため、外部回路接続用電極全体を安定して電氣的接続に利用することができる。

- 10 これにより、生産性の向上が実現し、かつ、接続抵抗が低くばらつきの少ない安定した外部回路接続を行うことができる。また、優れた環境信頼性を確保でき、かつ、駆動用電極に対して高周波数で安定な駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能となる。

- 15 また、本発明のインクジェットヘッドの製造方法で製作されたインクジェットヘッドは、外部回路と接続するための外部回路接続用電極が、溝幅方向のインク室断面積よりも広い断面積を持ち、かつインク室に通ずる溝に充填された導電性材料のヘッド後端部における露出面に形成されている。

- 20 従って、従来では、インク室内電極を実装するためにインク室外に引き出していたが、その必要がなくなり、アクチュエータのアクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、アクチュエータのコンパクト化が可能となり、材料コスト削減を実現できる。

- 25 また、アクティブエリア以外の部分がほとんど不要となるため、静電容量を低減することもできる。静電容量の低減により、駆動周波数を高くすることができるため、高速印字が可能となる。また、駆動電圧を低減でき、かつ、駆動用 I C の低耐電圧化が可能になるため、駆動用 I C コスト及び駆動消費電力の低減化を図ることができる。

そして、上述の工程は、特に、インク室のヘッド後端部となる部分に、

部分的に深く形成された深溝部を形成する工程と、その深溝部に導電性材料を充填する工程と、を含むため、その深溝部に充填された導電性材料の外部回路接続用電極は、インク室断面積よりも広い断面積を持つため、後に行う外部回路との電氣的な接続をより安定に行うことができ、狭ピッチ

5 インクジェットヘッドであっても大面積で外部回路との電氣的接続が行える。

これにより、安定して低い接続抵抗で接続することができるため、優れた環境信頼性を確保することができ、かつ、駆動用電極に対して高周波数で安定した駆動波形を送ることができるため、高速印字が可能なインクジ

10 エットヘッドを提供することができる。

請 求 の 範 囲

- (1) 溝状に並設された複数のインク室と、
前記複数のインク室を仕切る隔壁と、
5 前記隔壁に設けられ、前記複数のインク室の各々に露出した駆動用電極と、
前記駆動用電極を外部回路に接続するために前記複数のインク室の各々に設けられた外部回路接続用電極と、
前記複数のインク室の各々に充填された導電性材料と、
10 を備え、
前記外部回路接続用電極の各々は、前記導電性材料の各々が露出するヘッド後端部における露出面に形成され、かつ、前記露出面の各々の断面積は、前記複数のインク室の各々における溝幅方向の断面積よりも広い面積に設定されているインクジェットヘッド。
- 15 (2) 前記導電性材料は、前記インク室における前記ヘッド後端部に部分的に深く形成された深溝部に充填される請求項1記載のインクジェットヘッド。
- (3) 前記導電性材料は、前記インク室における前記ヘッド後端部に部分的に広く形成された形成された幅広溝に充填される請求項1記載のインク
20 クジェットヘッド。
- (4) 前記外部回路接続用電極は、前記インク室に充填された導電性材料の前記露出面に形成される請求項1に記載のインクジェットヘッド。
- (5) 前記導電性材料の露出面の面積が $3960\mu\text{m}^2$ 以上である請求項1に記載のインクジェットヘッド。
- 25 (6) 溝状に並設された複数のインク室と、
前記複数のインク室を仕切る隔壁と、
前記隔壁に設けられ、前記複数のインク室の各々に露出した駆動用電極

と、

前記駆動用電極を外部回路に接続するために前記複数のインク室の各々に設けられた外部回路接続用電極と、

前記複数のインク室の各々に充填された導電性材料と、

5 を備え、

前記外部回路接続用電極の各々は、前記導電性材料の各々が露出するヘッド後端部における露出面に形成され、かつ、前記露出面の各々の断面積は、前記複数のインク室の各々における溝幅方向の断面積よりも広い面積に設定され、また、

10 前記露出面に形成される前記外部回路接続用電極の各々は、少なくとも5つ以上の異方性導電材料の導電粒子を介して、前記外部回路と電氣的に接続されるインクジェットヘッドモジュール。

(7) 前記外部回路との接続部の面積は、前記外部回路接続用電極の面積よりも大きく設定されている請求項6に記載のインクジェットヘッドモジュール。

15 (8) 厚さ方向に分極処理が行われた圧電材料ウエハに、所定ピッチで複数のインク室を形成する工程と、

() 前記複数のインク室の各々のヘッド後端部となる部分に、部分的に深く形成された深溝部を形成する工程と、

20 前記複数のインク室を仕切る隔壁内に駆動用電極を形成する工程と、

前記深溝部に導電性材料を充填する工程と、

前記導電性材料を硬化させる工程と、

前記圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、

25 前記接着された前記圧電材料ウエハと前記カバーウエハを小片化する工程と、

を含むインクジェットヘッドの製造方法。

(9) 厚さ方向に分極処理が行われた圧電材料ウエハに、所定ピッチで

複数のインク室を形成する工程と、

前記複数のインク室の各々のヘッド後端部となる部分に、部分的に広く形成された広溝部を形成する工程と、

前記複数のインク室を仕切る隔壁内に駆動用電極を形成する工程と、

5 前記広溝部に導電性材料を充填する工程と、

前記導電性材料を硬化させる工程と、

前記圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、

前記接着された前記圧電材料ウエハを小片化する工程と、

を含むインクジェットヘッドの製造方法。

10 (10) 厚さ方向に分極処理が行われた圧電材料ウエハに、所定ピッチで複数のインク室を形成する工程と、

前記複数のインク室を仕切る隔壁内に駆動用電極を形成する工程と、

前記複数のインク室の内部の駆動用電極に導通するように前記複数のインク室の各々に導電性材料を充填する工程と、

15 前記導電性材料を硬化させる工程と、

充填された前記導電性材料の上部の少なくとも一部が空間を有する状態で圧電材料ウエハとカバーウエハとを接着する工程と、

前記接着された圧電材料ウエハを前記導電性材料の上部の少なくとも一部のカバーウエハを削除して小片化する工程と、

20 を含むことを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

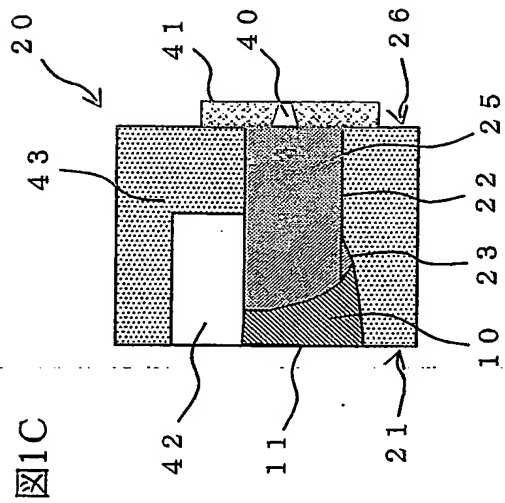
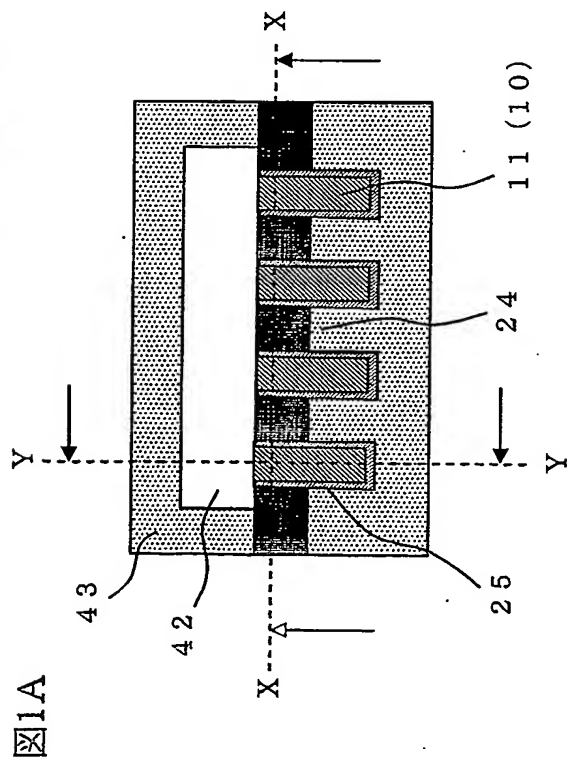
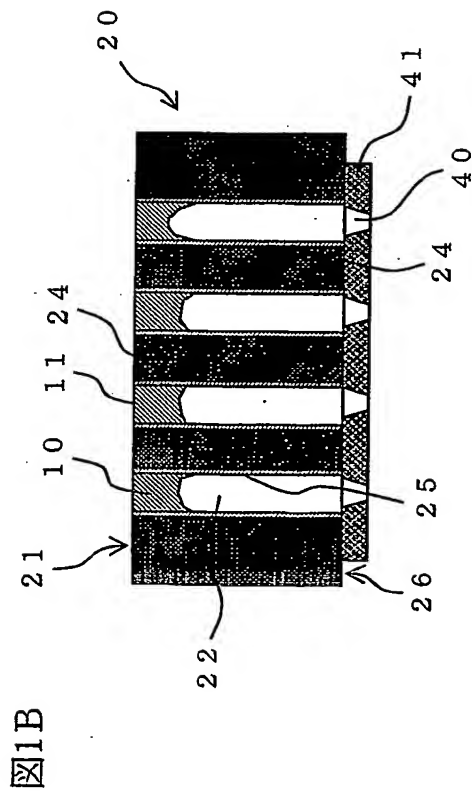


図2B

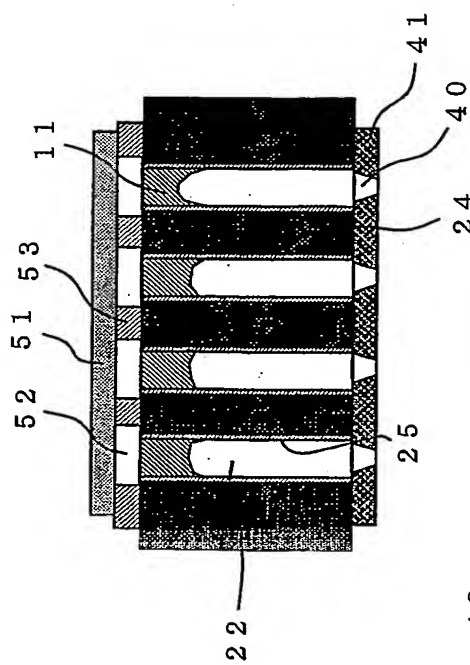


図2A

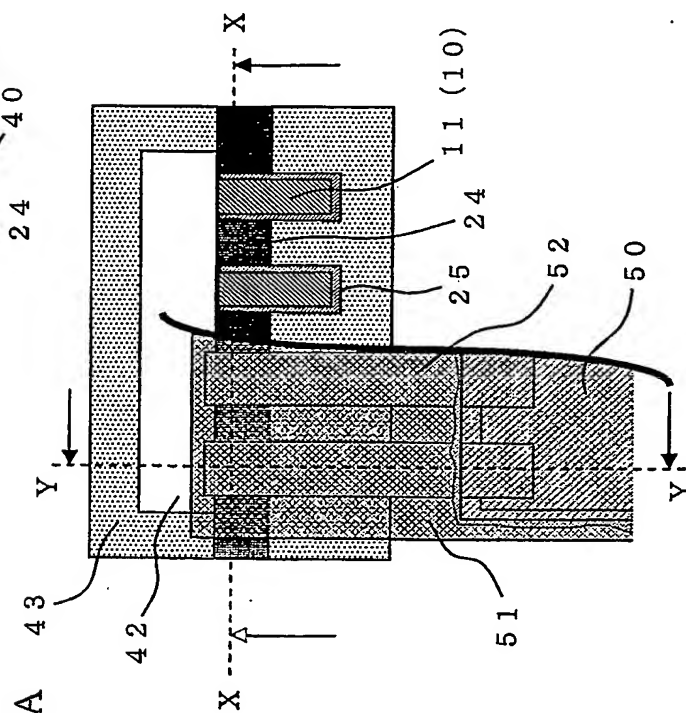
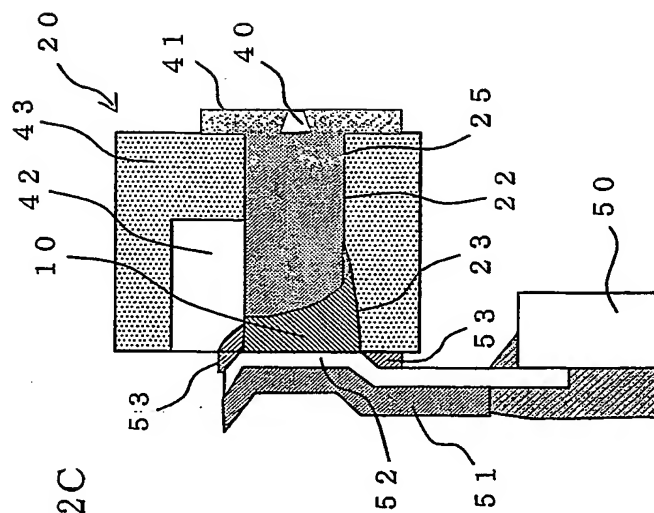


図2C



3/16

図3A

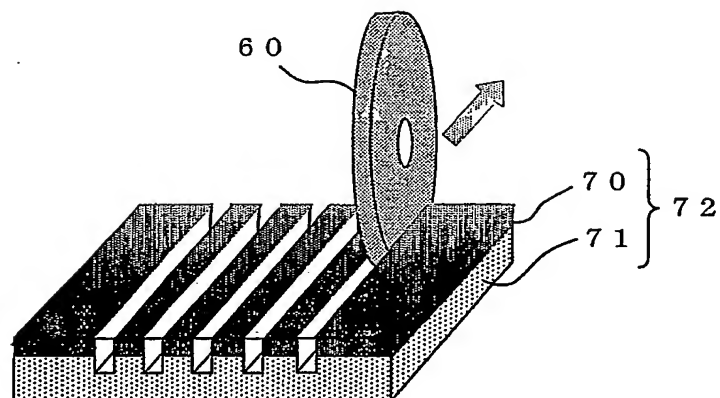
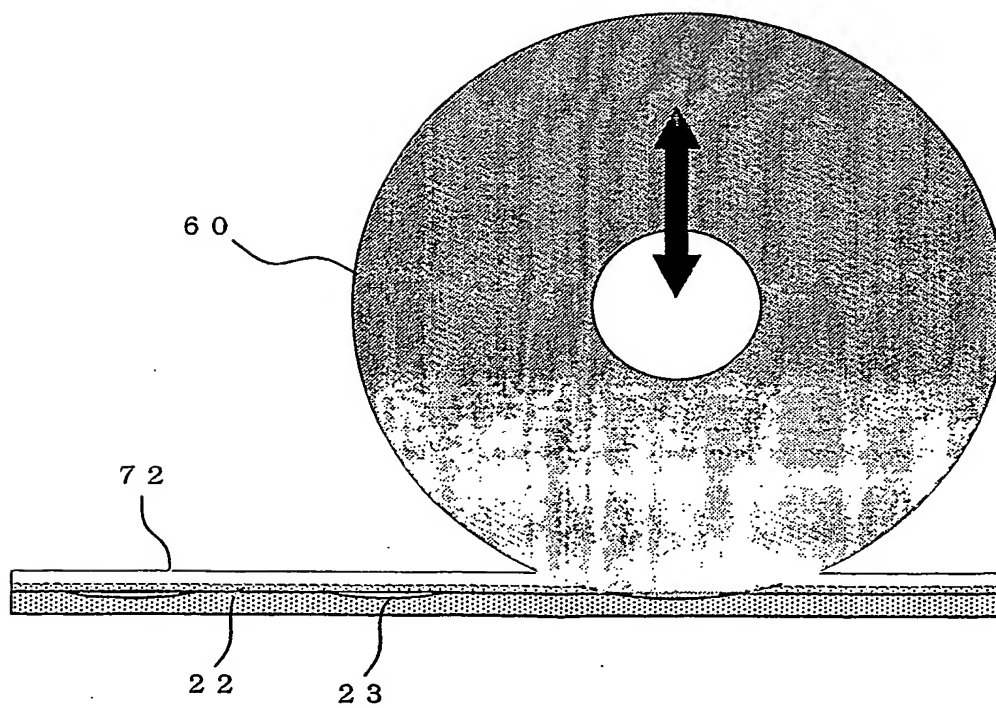


図3B



4/16

図4A

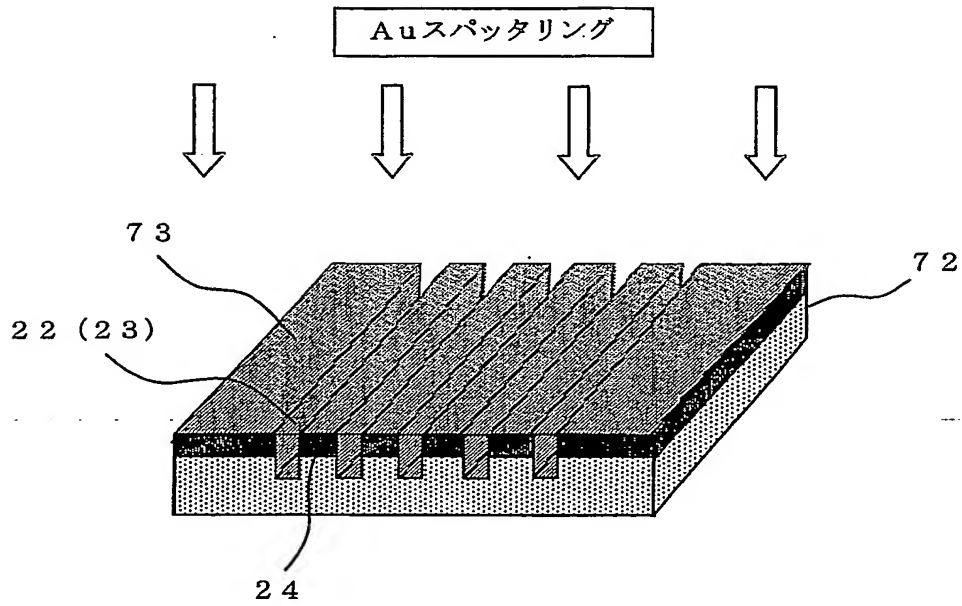
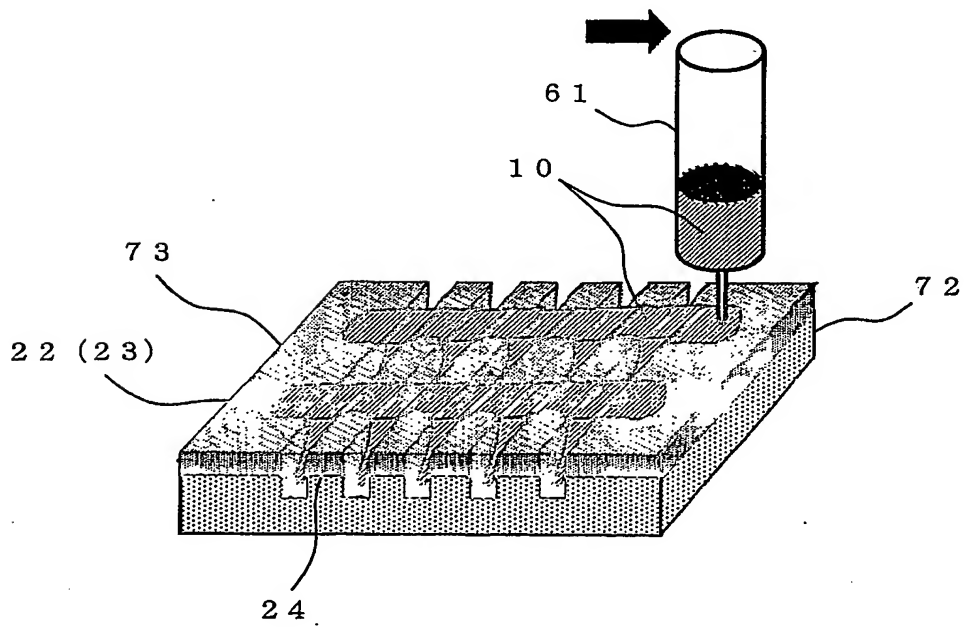


図4B



5/16

図5A

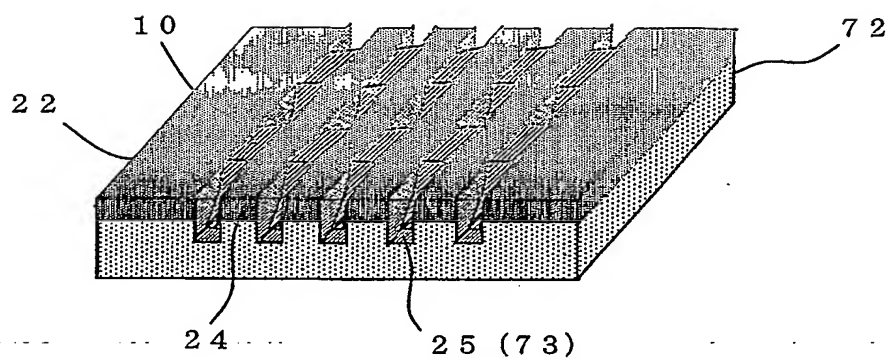
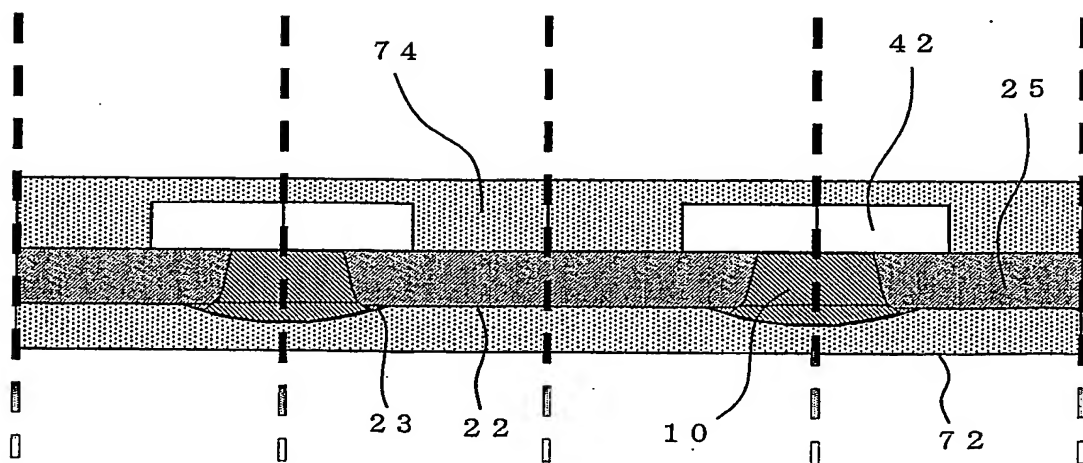
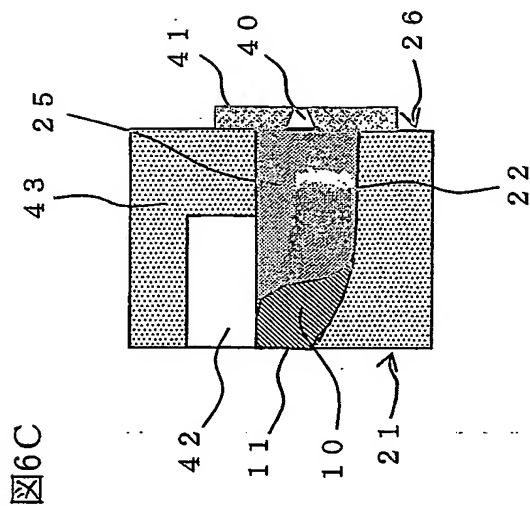
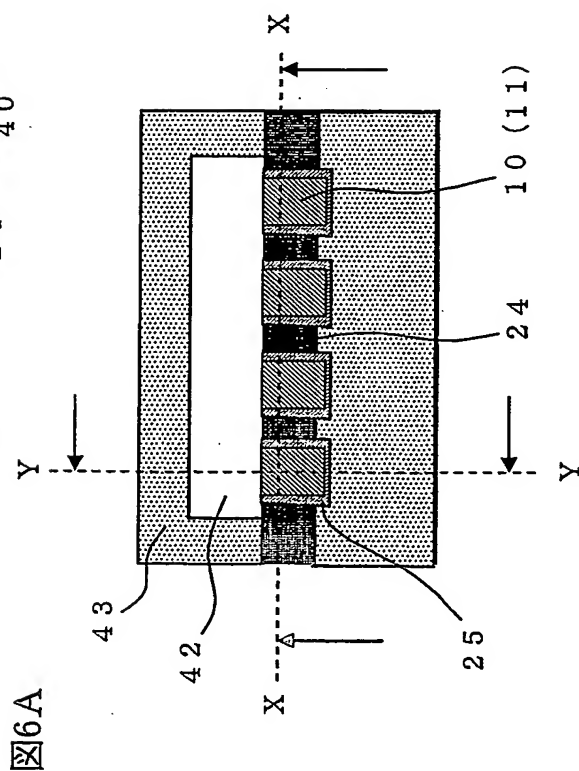
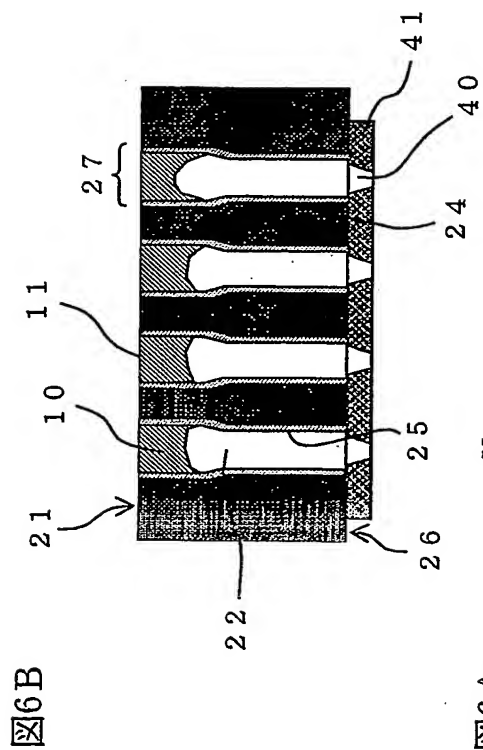


図5B



6/16



7/16

図7B

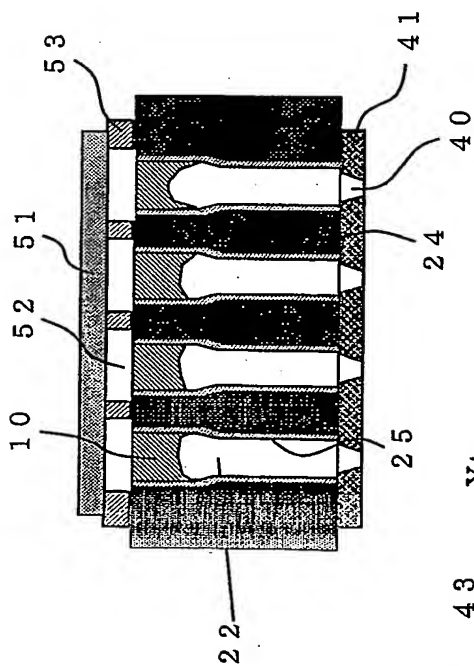


図7A

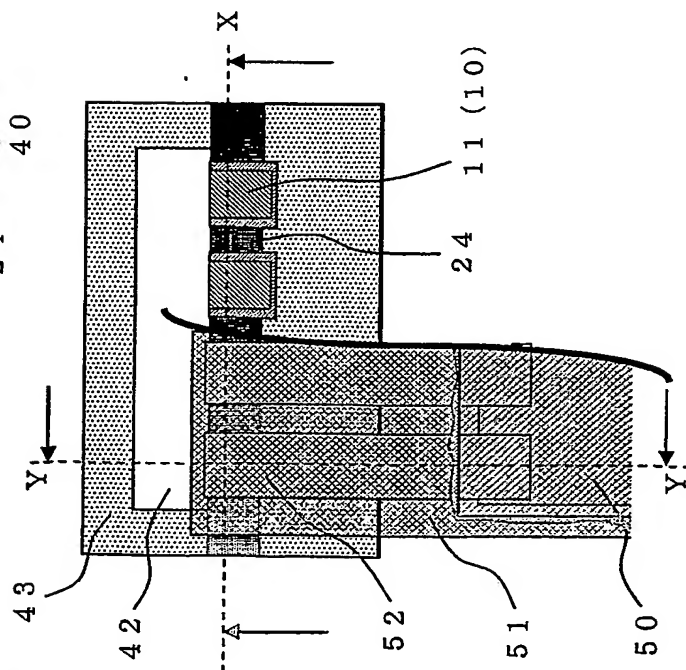
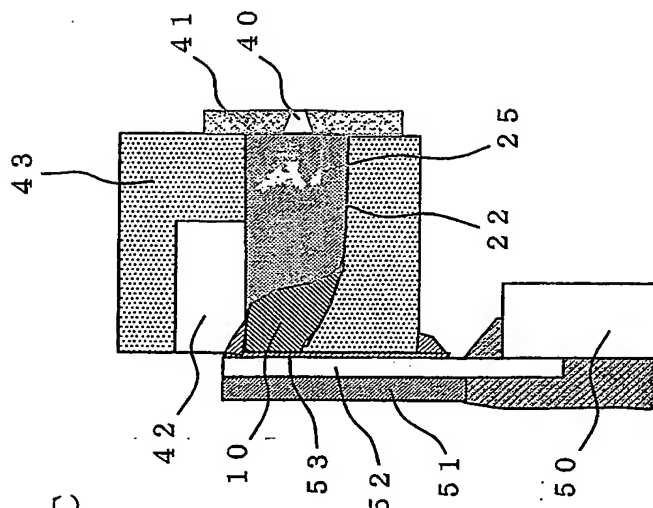
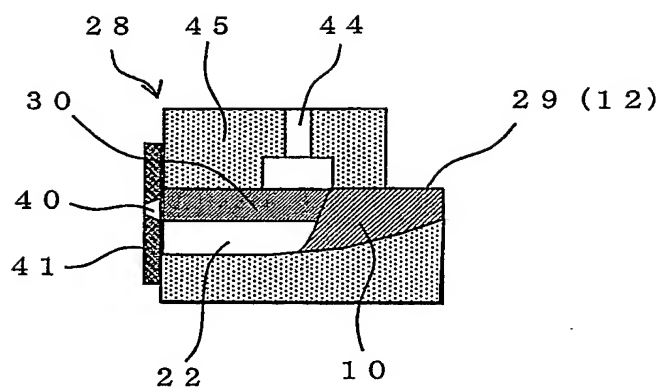


図7C



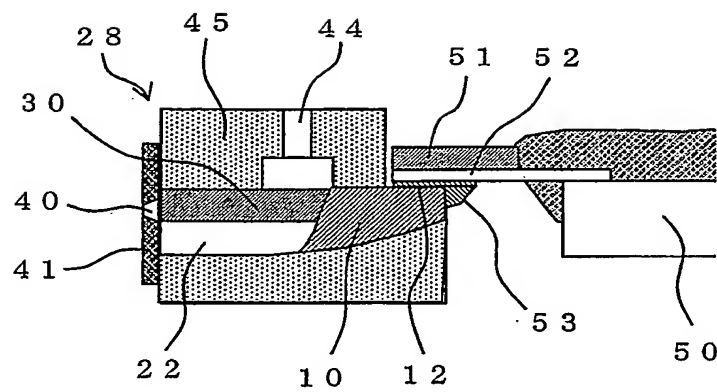
8/16

図8



9/16

図9



10/16

図10A

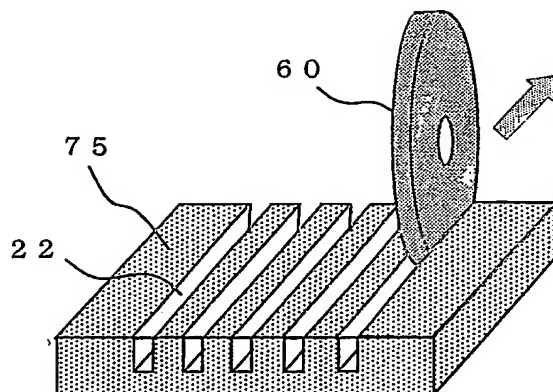
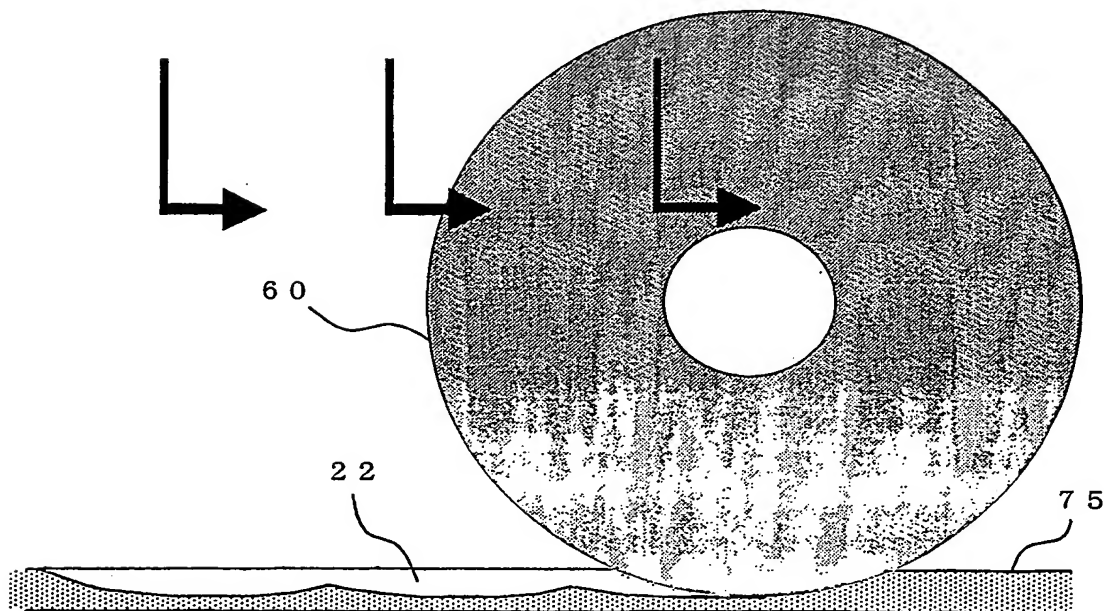


図10B



11/16

図11A

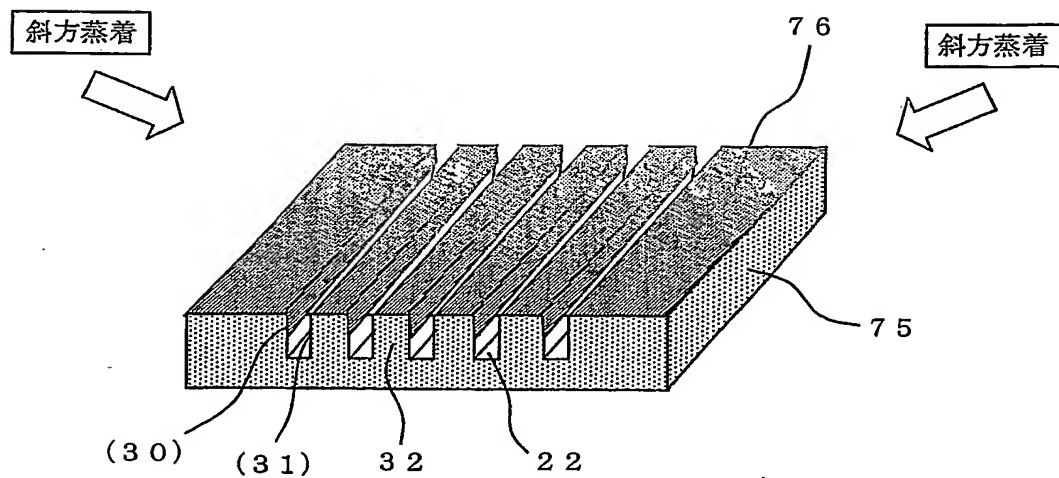
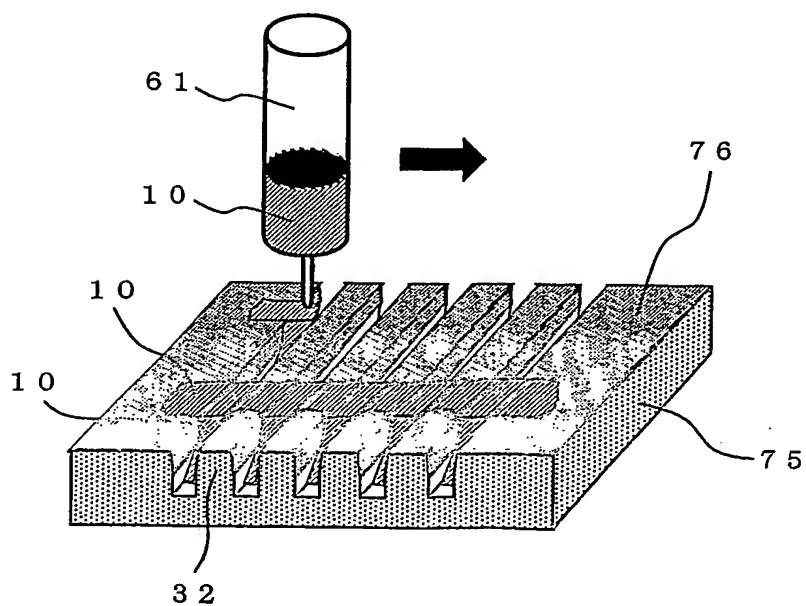


図11B



12/16

図12A

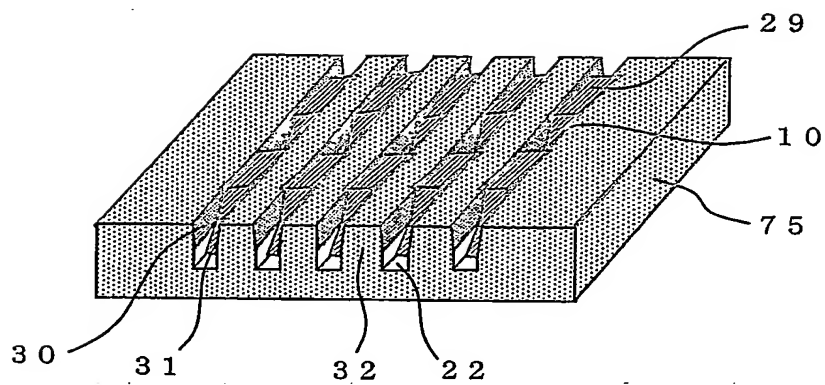
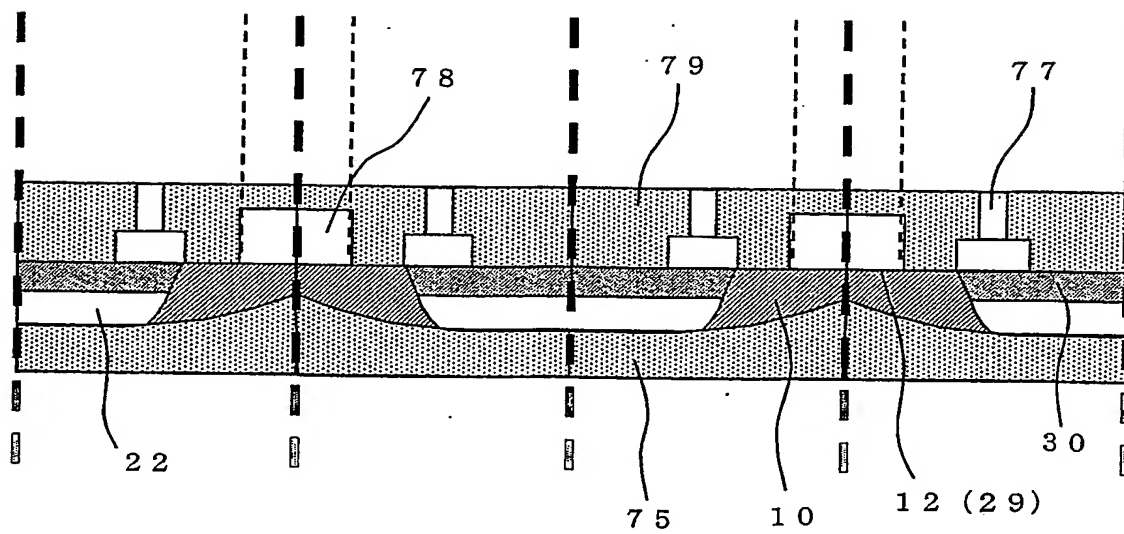
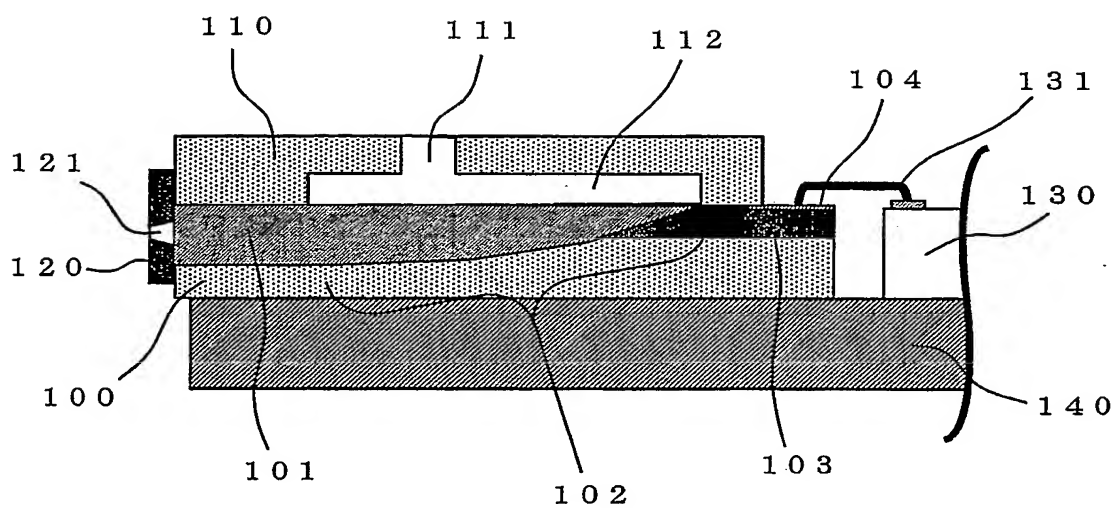


図12B



13/16

図13



14/16

図14A

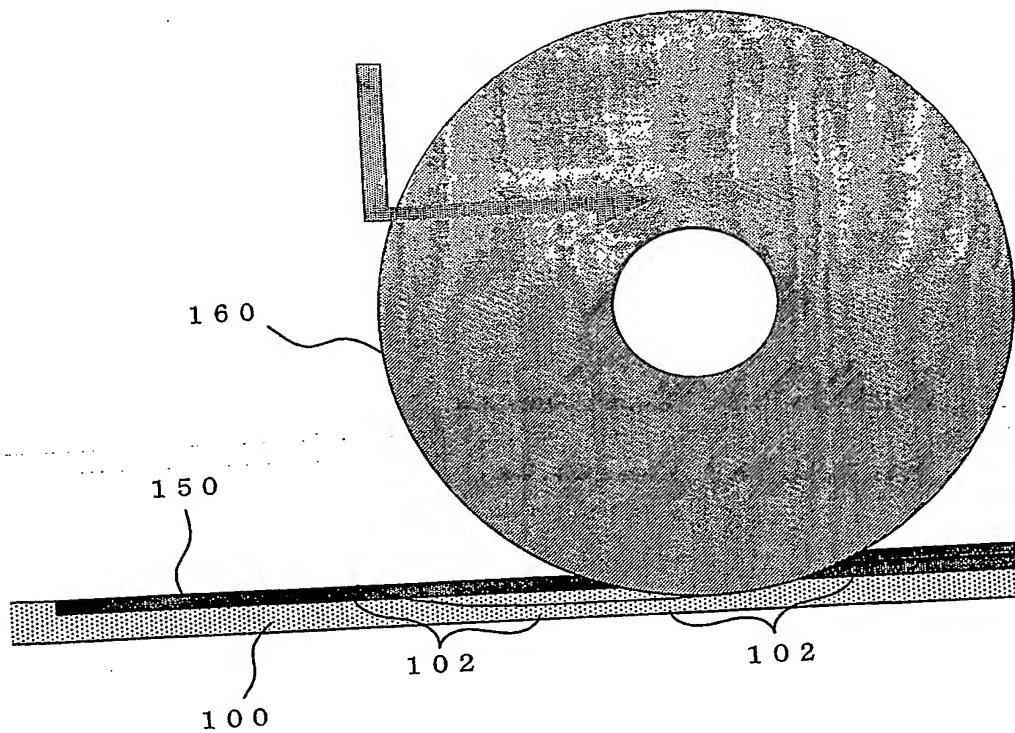
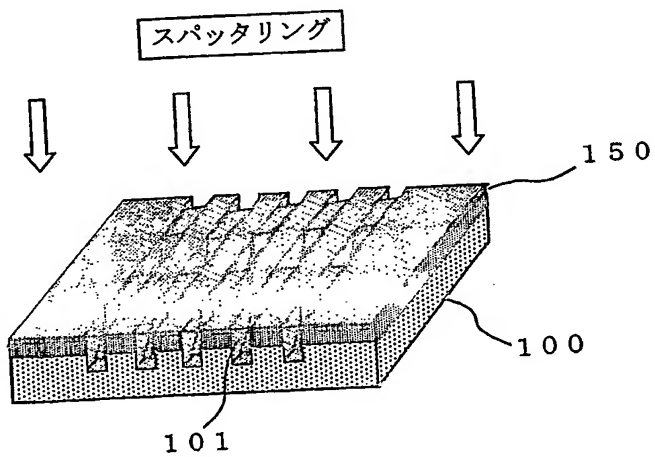


図14B



15/16

図15

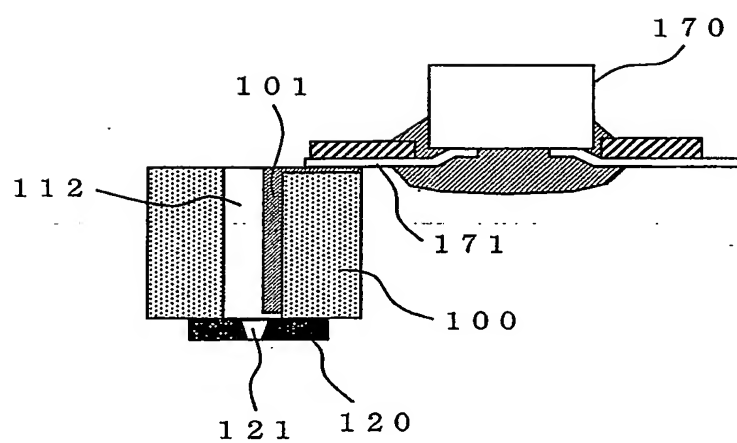


図16B

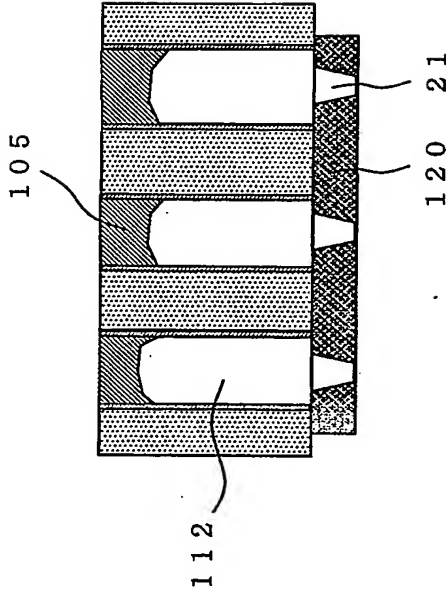


図16A

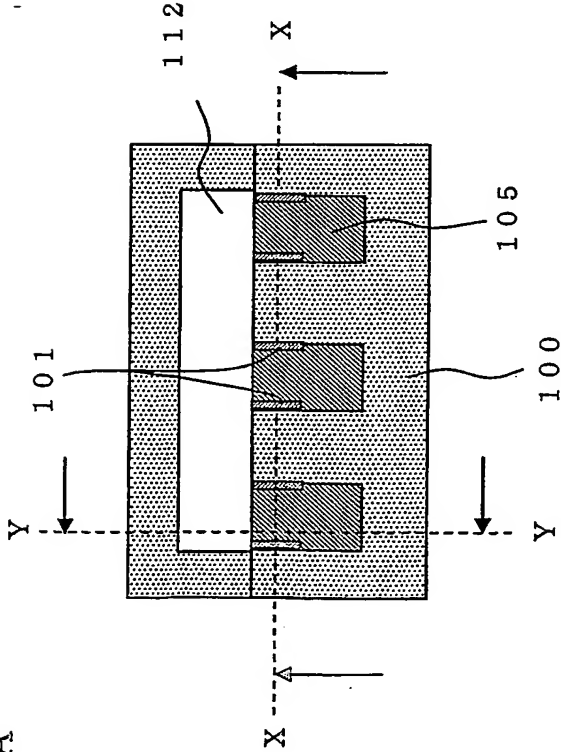
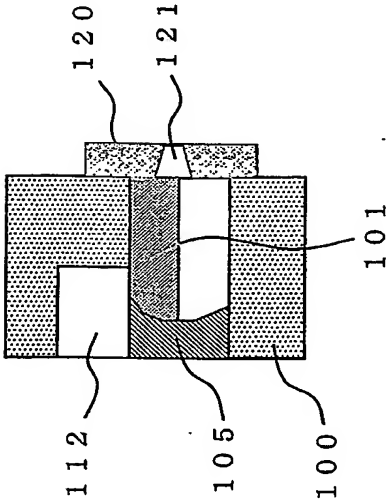


図16C



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.